TU Dortmund

Fakultät Maschinenbau
Institut für Mechanik
Prof. Dr.-Ing. A. Menzel
Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

Übungsaufgaben zur Klausurvorbereitung SS2020 - Fragebogen

Die Aufgaben sind an eine Altklausur angelehnt, können aber stellenweise in Inhalt und Form abweichen.

Hinweis zur Bearbeitung:

Bei der Beantwortung der Fragen ist zu beachten, dass **ausschließlich** das Ankreuzen der dafür vorgesehenen Kästchen auf dem **Antwortbogen** als Antwort gewertet wird. Es ist immer nur **eine** Antwortmöglichkeit richtig. Markierungen von Formeln, Wörtern, Bildern, usw. auf dem Fragebogen werden nicht berücksichtigt, sondern nur die zugehörigen Kästchen auf dem Antwortbogen. Beachten Sie auch das gezeigte Beispiel zur Markierung und zur Korrektur auf dem Antwortbogen.

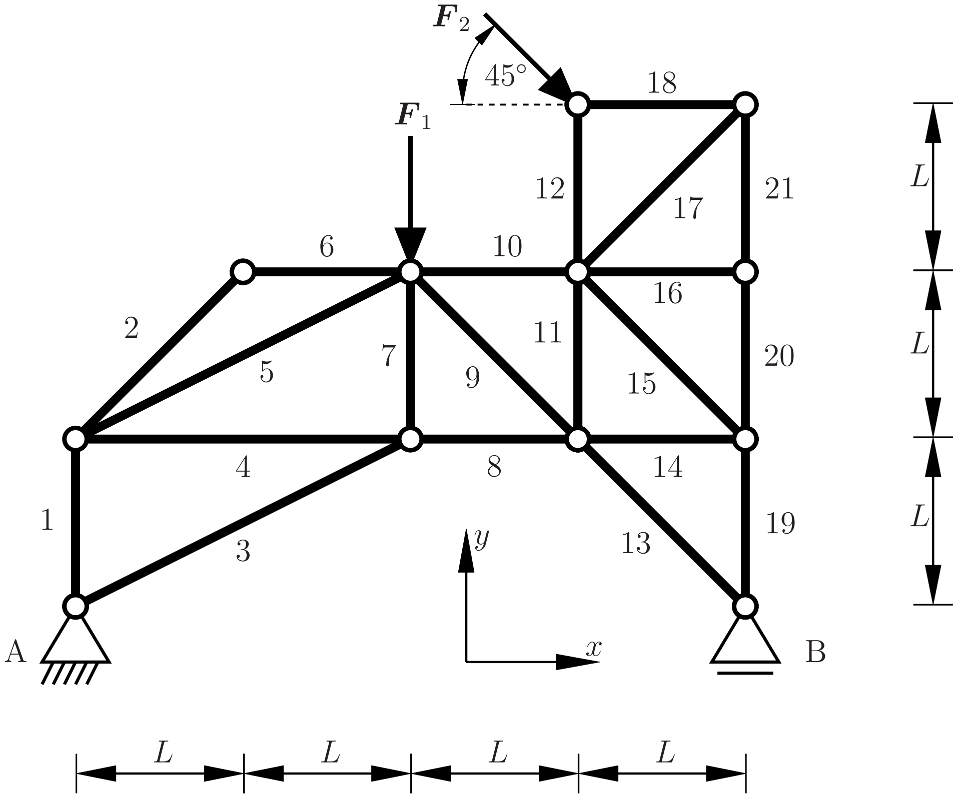
Wir wünschen Ihnen viel Erfolg!

TU Dortmund

Fakultät Maschinenbau
Institut für Mechanik
Prof. Dr.-Ing. A. Menzel
Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

Aufgabe 1 - Fachwerk (Seite 1 von 3) (10,0 Punkte)

Das dargestellte Fachwerk ist in den Punkten A und B gelagert und wird durch die zwei Einzelkräfte $\boldsymbol{F}_1$ und $\boldsymbol{F}_2$ belastet.



Beurteilen Sie anhand der gängigen Kriterien, welche der Stäbe offensichtlich als Nullstäbe identifiziert werden können.

1.1 Ist Stab 1 ein Nullstab? (0,25 Punkte)

a) Ja b) Nein

1.2 Ist Stab 2 ein Nullstab? (0,25 Punkte)

a) Ja b) Nein

1.3 Ist Stab 5 ein Nullstab? (0,25 Punkte)

a) Ja b) Nein

1.4 Ist Stab 6 ein Nullstab? (0,25 Punkte)

a) Ja b) Nein

TU Dortmund

Fakultät Maschinenbau
Institut für Mechanik
Prof. Dr.-Ing. A. Menzel
Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

1.5 Ist Stab 12 ein Nullstab? (0,25 Punkte)

a) Ja b) Nein

1.6 Ist Stab 13 ein Nullstab? (0,25 Punkte)

a) Ja b) Nein

1.7 Ist Stab 18 ein Nullstab? (0,25 Punkte)

a) Ja b) Nein

1.8 Ist Stab 19 ein Nullstab? (0,25 Punkte)

a) Ja b) Nein

Im Folgenden seien die Beträge der Einzelkräfte $F_1 = F$ und $F_2 = 4/\sqrt{2}\,F$. Es sollen nun die Auflagerreaktionen bezüglich des vorgegebenen x-y-Koordinatensystems bestimmt werden, wobei diese in positive x-y-Richtung anzusetzen sind.

1.9 Geben Sie den Wert der Auflagerreaktion A_x an. (1,0 Punkte)

a) $A_x = -3\,F$ b) $A_x = -2\,F$ c) $A_x = -\frac{1}{2}\,F$

d) $A_x = -\frac{3}{4}\,F$ e) $A_x = 0$ f) $A_x = \frac{3}{4}\,F$

g) $A_x = \frac{3}{2}\,F$ h) $A_x = 2\,F$ i) $A_x = 3\,F$

1.10 Geben Sie den Wert der Auflagerreaktion A_y an. (1,5 Punkte)

a) $A_y = -3\,F$ b) $A_y = -2\,F$ c) $A_y = -\frac{1}{2}\,F$

d) $A_y = -\frac{3}{4}\,F$ e) $A_y = 0$ f) $A_y = \frac{3}{4}\,F$

g) $A_y = \frac{3}{2}\,F$ h) $A_y = 2\,F$ i) $A_y = 3\,F$

TU Dortmund

Fakultät Maschinenbau
Institut für Mechanik
Prof. Dr.-Ing. A. Menzel
Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

Aufgabe 1 - Fachwerk (Seite 3 von 3) (10,0 Punkte)

1.11 Geben Sie den Wert der Auflagerreaktion B_y an. (1,5 Punkte)

a) $B_y = -\frac{7}{2}\,F$	b) $B_y = -2\,F$	c) $B_y = -\frac{3}{2}\,F$
d) $B_y = 0$	e) $B_y = \frac{2}{7}\,F$	f) $B_y = \frac{3}{2}\,F$
g) $B_y = 2\,F$	h) $B_y = \frac{7}{2}\,F$	i) $B_y = 7\,F$

Im Folgenden seien die Beträge der Einzelkräfte verändert zu $F_1 = 2\,F$ und $F_2 = F/\sqrt{2}$. Daraus ergeben sich die Lagerkräfte $A_x = -1/2\,F$, $A_y = 3/4\,F$ und $B_y = 7/4\,F$. Es sollen nun die Stabkräfte ausgewählter Stäbe bestimmt werden. Dabei ist die Konvention positiver Zugkräfte zu berücksichtigen. Die Stäbe sind als Zugstäbe anzusetzen.

1.12 Geben Sie den Wert der Stabkraft S_8 an. (2,0 Punkte)

a) $S_8 = -\frac{10}{\sqrt{2}}\,F$	b) $S_8 = -5\,F$	c) $S_8 = -\frac{5}{2}\,F$
d) $S_8 = \frac{2}{5}\,F$	e) $S_8 = \frac{5}{4}\,F$	f) $S_8 = 2\,F$
g) $S_8 = \frac{5}{2}\,F$	h) $S_8 = \frac{5}{\sqrt{2}}\,F$	i) $S_8 = \frac{10}{\sqrt{2}}\,F$

1.13 Geben Sie den Wert der Stabkraft S_9 an. (2,0 Punkte)

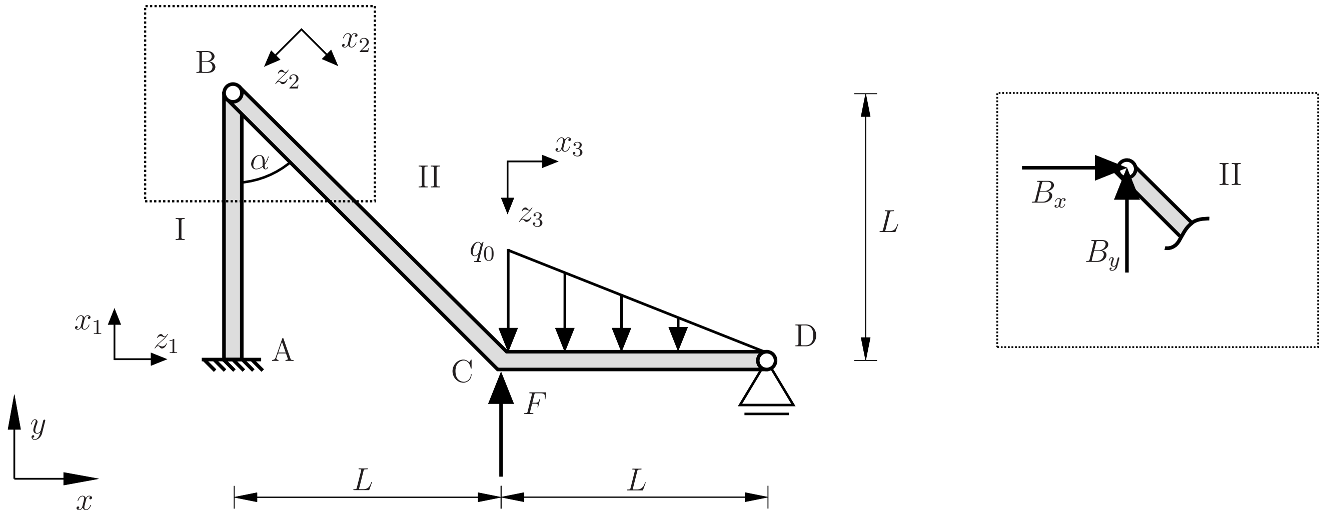
a) $S_9 = -5\sqrt{2}\,F$	b) $S_9 = -5\,F$	c) $S_9 = -\frac{5}{\sqrt{2}}\,F$
d) $S_9 = -\frac{5}{2}\sqrt{2}\,F$	e) $S_9 = -\frac{5}{4}\sqrt{2}\,F$	f) $S_9 = \frac{5}{4}\,F$
g) $S_9 = \frac{5}{4}\sqrt{2}\,F$	h) $S_9 = \frac{5}{2}\,F$	i) $S_9 = \frac{10}{\sqrt{2}}\,F$

TU Dortmund

Fakultät Maschinenbau
Institut für Mechanik
Prof. Dr.-Ing. A. Menzel
Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

Aufgabe 2 - Schnittgrößen (Seite 1 von 5) (10,0 Punkte)

Im gezeigten System sind ein Balken (System I) und ein Rahmen (System II) in den Punkten A und D wie dargestellt gelagert.



Es gilt der Zusammenhang $F = q_0 L$. Die Auflagerreaktionen bezogen auf die positiven x-y-Koordinatenrichtungen sind gegeben als

$$A_x = 0 \, , \qquad A_y = -\frac{1}{3} q_0 L \, , \qquad M_\mathrm{A} = 0 \, , \qquad D_y = -\frac{1}{6} q_0 L \, .$$

Die Gelenkkräfte in Punkt B ergeben sich für **System II** gemäß der Zeichnung als

$$B_x = 0 \, , \qquad B_y = -\frac{1}{3} q_0 L \, .$$

2.1 Bestimmen Sie die Funktion der Normalkraft $N_2(x_2)$ im Bereich von B bis C. (1,5 Punkte)

a) $N_2(x_2) = -\frac{3}{\sqrt{2}} q_0 L$ b) $N_2(x_2) = -\frac{\sqrt{2}}{2} q_0 L + \frac{2}{\sqrt{2}} q_0 x_2$ c) $N_2(x_2) = -\frac{1}{3} q_0 L$

d) $N_2(x_2) = -\frac{\sqrt{2}}{6} q_0 L$ e) $N_2(x_2) = 0$ f) $N_2(x_2) = \frac{\sqrt{2}}{6} q_0 L$

g) $N_2(x_2) = \frac{1}{3} q_0 L$ h) $N_2(x_2) = \frac{\sqrt{2}}{2} q_0 L + \frac{2}{\sqrt{2}} q_0 x_2$ i) $N_2(x_2) = \frac{3}{\sqrt{2}} q_0 L$

TU Dortmund

Fakultät Maschinenbau
Institut für Mechanik
Prof. Dr.-Ing. A. Menzel
Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

2.2 Geben Sie die Normalkraft $N_2\left(x_2=\sqrt{2}\,L\right)$ in Abhängigkeit der Schnittgrößen des dritten Bereichs in Punkt C für den gegebenen Winkel α an. (1,5 Punkte)

a) $N_2(x_2 = \sqrt{2}\,L) = \quad 0$

b) $N_2(x_2 = \sqrt{2}\,L) = -F\,\cos(\alpha)$

c) $N_2(x_2 = \sqrt{2}\,L) = \quad N_3(x_3 = 0)\,\sin(\alpha) + Q_3(x_3 = 0)\,\cos(\alpha) - F\,\cos(\alpha)$

d) $N_2(x_2 = \sqrt{2}\,L) = -N_3(x_3 = 0)\,\cos(\alpha) - Q_3(x_3 = 0)\,\sin(\alpha)$

e) $N_2(x_2 = \sqrt{2}\,L) = \quad N_3(x_3 = 0)$

2.3 Geben Sie das Biegemoment $M_2\left(x_2=\sqrt{2}\,L\right)$ in Abhängigkeit der Schnittgrößen des dritten Bereichs in Punkt C an. (1,0 Punkte)

a) $M_2(x_2 = \sqrt{2}\,L) = \quad 0$

b) $M_2(x_2 = \sqrt{2}\,L) = \quad M_3(x_3 = 0)$

c) $M_2(x_2 = \sqrt{2}\,L) = \quad M_3(x_3 = 0) - F\,\sin(\alpha)$

d) $M_2(x_2 = \sqrt{2}\,L) = -M_3(x_3 = 0)$

e) $M_2(x_2 = \sqrt{2}\,L) = -M_3(x_3 = 0) - F\,\cos(\alpha)$

TU Dortmund

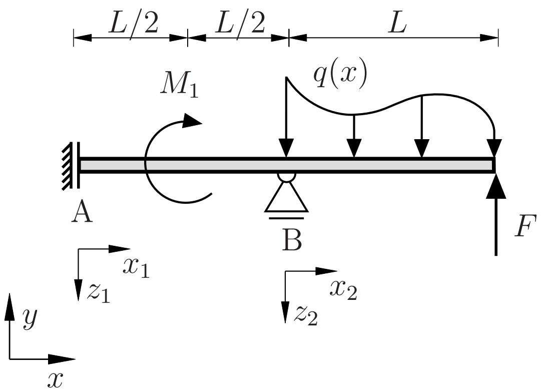
Fakultät Maschinenbau
Institut für Mechanik
Prof. Dr.-Ing. A. Menzel
Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

Aufgabe 2 - Schnittgrößen (Seite 3 von 5) (10,0 Punkte)

Im Folgenden wird das rechts abgebildete System betrachtet. Im Punkt A befindet sich eine Schiebehülse und bei $x_1 = L/2$ greift ein Moment $M_1 = q_0\,L^2$ an. In Punkt B befindet sich ein Auflager und am rechten Ende greift die Kraft $F = q_0\,L$ an. Die Streckenlast im Bereich $0 \leq x_2 \leq L$ wird durch die Funktion

$$q(x_2) = 20\,\frac{q_0}{L^3}\,x_2^3 + \frac{2}{3}\,\frac{q_0}{L}\,x_2$$

gegeben.



Dadurch ergeben sich die Funktionen für den Querkraftsverlauf und den Momentenverlauf in dem Bereich $0 \leq x_2 \leq L$ zu

$$Q(x_2) = -5\,\frac{q_0}{L^3}\,x_2^4 - \frac{1}{3}\,\frac{q_0}{L}\,x_2^2 + C_1, \qquad M(x_2) = -\frac{q_0}{L^3}\,x_2^5 - \frac{1}{9}\,\frac{q_0}{L}\,x_2^3 + C_1\,x_2 + C_2.$$

2.4 Berechnen Sie die Integrationskonstante C_1. (1,5 Punkte)

a) $C_1 = -\frac{26}{3}\,q_0\,L$ b) $C_1 = -\frac{13}{3}\,q_0\,L$ c) $C_1 = -\frac{10}{6}\,q_0\,L$

d) $C_1 = -\frac{7}{6}\,q_0\,L$ e) $C_1 = 0$ f) $C_1 = \frac{7}{6}\,q_0\,L$

g) $C_1 = \frac{10}{6}\,q_0\,L$ h) $C_1 = \frac{13}{3}\,q_0\,L$ i) $C_1 = \frac{26}{3}\,q_0\,L$

2.5 Berechnen Sie die Integrationskonstante C_2. (1,5 Punkte)

a) $C_2 = -\frac{29}{3}\,q_0\,L^2$ b) $C_2 = -\frac{26}{3}\,q_0\,L^2$ c) $C_2 = -\frac{29}{9}\,q_0\,L^2$

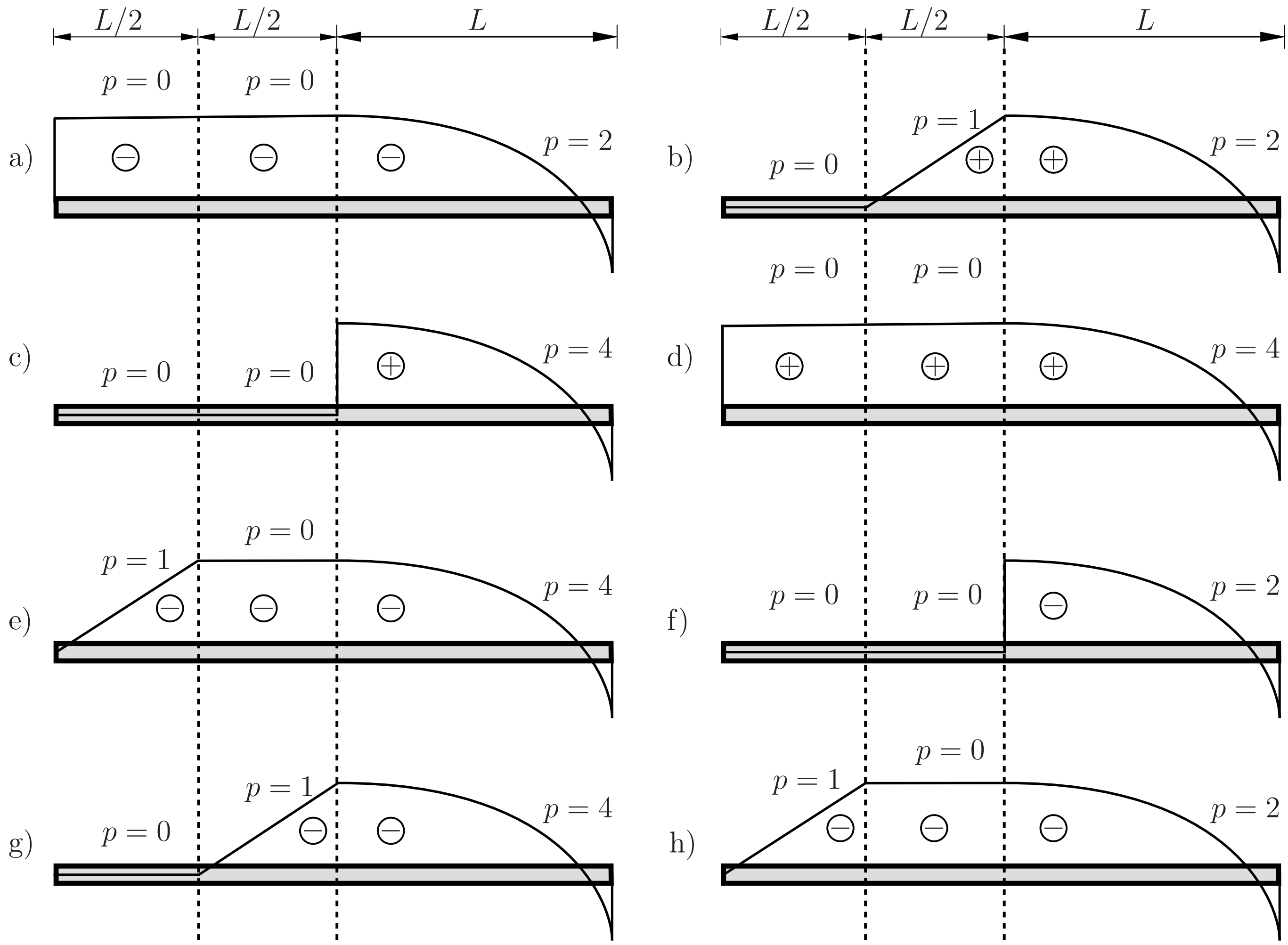
d) $C_2 = -\frac{15}{9}\,q_0\,L^2$ e) $C_2 = 0$ f) $C_2 = \frac{15}{9}\,q_0\,L^2$

g) $C_2 = \frac{29}{9}\,q_0\,L^2$ h) $C_2 = \frac{26}{3}\,q_0\,L^2$ i) $C_2 = \frac{29}{3}\,q_0\,L^2$

TU Dortmund

Fakultät Maschinenbau
Institut für Mechanik
Prof. Dr.-Ing. A. Menzel
Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

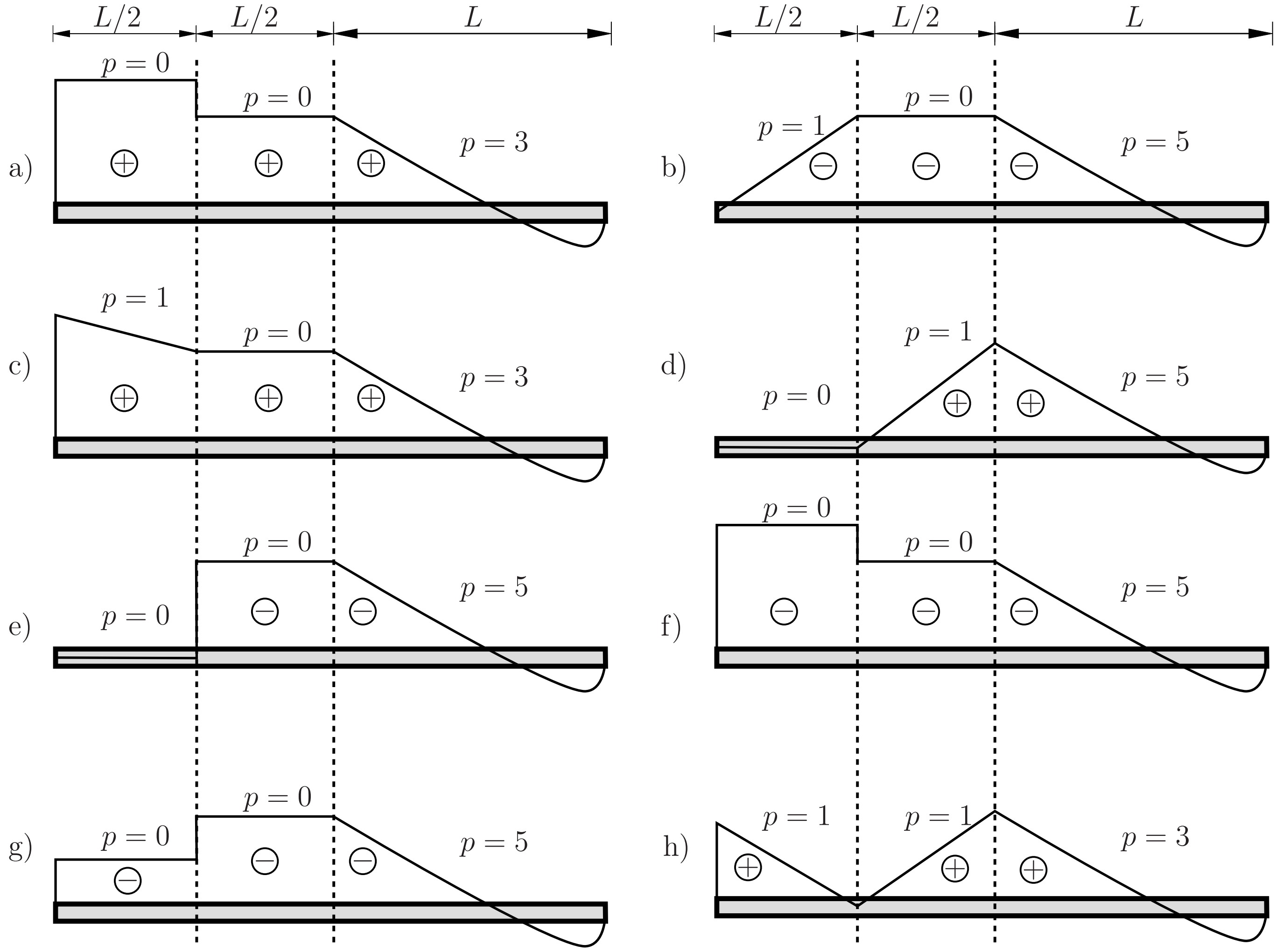
2.6 Geben Sie an, welcher der folgenden Querkraftverläufe dem zuvor skizzierten System entspricht. (1,5 Punkte)



Aufgabe 2 - Schnittgrößen (Seite 5 von 5) (10,0 Punkte)

2.7 Geben Sie an, welcher der folgenden Momentenverläufe dem zuvor skizzierten System entspricht.

(1,5 Punkte)

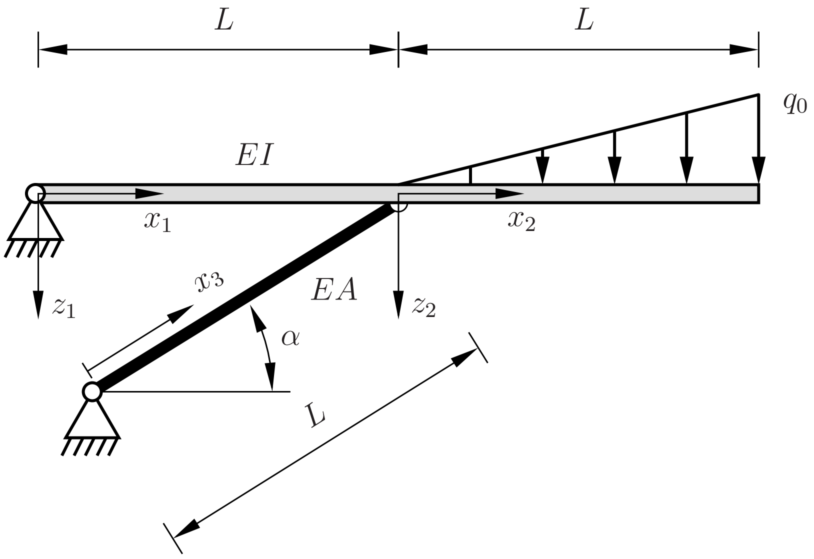


TU Dortmund

Fakultät Maschinenbau
Institut für Mechanik
Prof. Dr.-Ing. A. Menzel
Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

Aufgabe 3 - Biegelinie und Flächenträgheitsmoment (Seite 1 von 3) (10,0 Punkte)

Das dargestellte System wird durch eine lineare Streckenlast (Maximalwert q_0) belastet. Der Balken weist die Biegesteifigkeit EI und die Pendelstütze die Dehnsteifigkeit EA auf. Die Abmessungen sowie die lokalen Koordinatensysteme sind der Abbildung zu entnehmen. $w_n(x_n)$ bezeichne die Funktionen der Biegelinie; $u_3(x_3)$ sei die Normalverschiebungsfunktion der Pendelstütze.



3.1 Welche der nachfolgenden kinematischen Rand-/Übergangsbedingungen an die Funktion der Biegelinie w_1 an der Stelle $x_1 = 0$ sind vollständig und korrekt? (1,0 Punkte)

a) Es gibt keine kinematischen Rand-/Übergangsbedingungen
b) $w_1'(x_1 = 0) = 0$
c) $w_1(x_1 = 0) = 0$ und $w_1'(x_1 = 0) = 0$
d) $w_1(x_1 = 0) = L$
e) $w_1'(x_1 = 0) = 1$
f) $w_1(x_1 = 0) = 0$

3.2 Welche der nachfolgenden kinematischen Rand-/Übergangsbedingungen an die Funktionen der Biegelinie w_1 an der Stelle $x_1 = L$ und w_2 an der Stelle $x_2 = 0$ sind vollständig und korrekt? (1,5 Punkte)

a) $w_1'(x_1 = L) = w_2'(x_2 = 0)$
b) $w_1'(x_1 = L) = 0$ und $w_1(x_1 = L) = u_2(x_2) = w_3(x_3 = 0)$
c) $w_1'(x_1 = L) = w_2'(x_2 = 0)$ und $w_1(x_1 = L) = 0$
d) $w_1'(x_1 = L) = w_2'(x_2 = 0)$ und $w_1(x_1 = L) = w_2(x_2 = 0) = \sin(\alpha)\, u_3(x_3 = L)$
e) $w_1'(x_1 = L) = w_2'(x_2 = 0)$ und $w_1(x_1 = L) = u_3(x_3 = L) = w_2(x_2 = 0)$
f) $w_1(x_1 = L) = 0$ und $w_2(x_2 = 0) = \sin(\alpha) u_3(x_3 = L)$

TU Dortmund

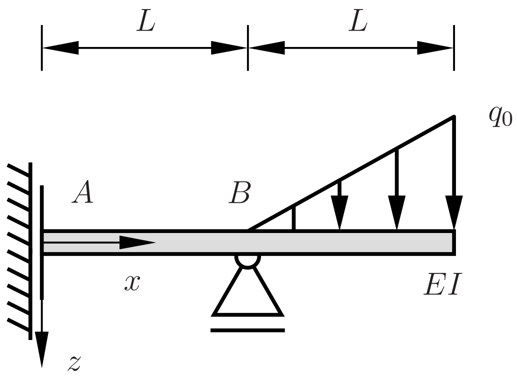
Fakultät Maschinenbau
Institut für Mechanik
Prof. Dr.-Ing. A. Menzel
Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

Aufgabe 3 - Biegelinie und Flächenträgheitsmoment (Seite 2 von 3) (10,0 Punkte)

Für das nebenstehende System sind die Auflagerreaktionen entsprechend der positiven Koordinatenrichtungen durch

$$M^{(A)} = \frac{q_0\,L^2}{3} \quad , \quad B_z = -\frac{q_0\,L}{2}$$

vorgegeben. Der Balken weist die Biegesteifigkeit EI auf.

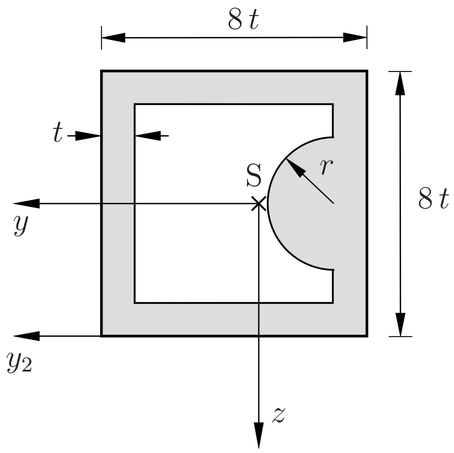


3.3 Bestimmen Sie die Biegelinie $w(x)$ für $0 \leq x \leq L$. (3,0 Punkte)

a) $w(x) = \dfrac{q_0\,L^2\,x}{3\,EI}$ b) $w(x) = \dfrac{q_0\,L^2}{6\,EI}\left[x^2 - L^2\right]$ c) $w(x) = \dfrac{q_0\,L^2}{3\,EI}\left[x - 2\,L\right]$

d) $w(x) = \dfrac{q_0\,L}{6\,EI}\left[L^3 - x\,L^2\right]$ e) $w(x) = \dfrac{EI\,q_0\,L}{3}\left[x^2\,L - L^3\right]$ f) $w(x) = \dfrac{q_0\,L^2}{2\,EI}\left[x^2 - L^2\right]$

Das dargestellte Profil ergibt sich aus einem Quadrat mit Wandstärke t und Seitenlänge $8\,t$, das im rechten Innenbereich eine halbkreisförmige Verstärkung mit Radius $r = 2\,t$ aufweist.



3.4 Berechnen Sie die Fläche A des Querschnittes. (0,5 Punkte)

a) $A = \left[20 - \dfrac{\pi}{2}\right]\,t^2$ b) $A = \left[20 + \dfrac{2\,\pi}{3}\right]\,t^2$ c) $A = \left[20 + \dfrac{3\,\pi}{2}\right]\,t^2$

d) $A = [12 + 4\,\pi]\,t^2$ e) $A = [20 + 2\,\pi]\,t^2$ f) $A = [28 + 2\,\pi]\,t^2$

g) $A = [36 + \pi]\,t^2$ h) $A = [64 + \pi]\,t^2$ i) $A = \left[82 + \dfrac{\pi}{2}\right]\,t^2$

TU Dortmund

Fakultät Maschinenbau
Institut für Mechanik
Prof. Dr.-Ing. A. Menzel
Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

Aufgabe 3 - Biegelinie und Flächenträgheitsmoment (Seite 3 von 3) (10,0 Punkte)

3.5 Bestimmen Sie das Flächenträgheitsmoment I_y des Querschnittes bezogen auf den Schwerpunkt S. (2,0 Punkte)

a) $I_y = \left[230 + \frac{\pi}{4}\right]\, t^4$ b) $I_y = \left[\frac{1400}{3} + 16\,\pi\right]\, t^4$ c) $I_y = \frac{700 - 4\,\pi}{3}\, t^4$

d) $I_y = [36 + \pi]\, t^4$ e) $I_y = \left[\frac{700}{3} + 2\,\pi\right]\, t^4$ f) $I_y = \left[12\,t + 2\,\pi^2\right]\, t^3$

g) $I_y = \left[6 - \frac{\pi}{16}\right]\, t^4$ h) $I_y = \left[\frac{700}{3} - 4\,\pi\right]\, t^4$ i) $I_y = \left[\frac{700}{3} + 4\,\pi\right]\, t^4$

3.6 Bestimmen Sie das Flächenträgheitsmoment I_{y2} des Querschnittes bezogen auf die y_2-Achse. (2,0 Punkte)

a) $I_{y2} = \left[\frac{2044}{3} + 34\,\pi\right]\, t^4$ b) $I_{y2} = \left[\frac{700}{3} + 6\,\pi\right]\, t^4$ c) $I_{y2} = \left[120 + \frac{2}{3}\,\pi\right]\, t^4$

d) $I_{y2} = [448 + 32\,\pi]\, \frac{t^4}{3}$ e) $I_{y2} = 448\, t^4$ f) $I_{y2} = [448 - 4\,\pi]\, t^4$

g) $I_{y2} = \left[\frac{700 + 36\,\pi}{3}\right]\, t^4$ h) $I_{y2} = 488\,\pi\, t^4$ i) $I_{y2} = \left[\frac{511}{3} + 32\pi\right]\, t^4$